

Débora Sofia Lemos Peixoto

Aspetos nutricionais, caracterização química e bioatividade da *Viola x wittrockiana*

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2017

Débora Sofia Lemos Peixoto

Aspetos nutricionais, caracterização química e bioatividade da *Viola x wittrockiana*

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2017

Débora Sofia Lemos Peixoto

Aspetos nutricionais, caracterização química e bioatividade da *Viola x wittrockiana*

(Débora Sofia Lemos Peixoto)

Trabalho Complementar apresentado à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção
do grau de licenciado em Ciências da Nutrição

Orientadora:

Prof. Doutora Ana F. Vinha

Aspetos nutricionais, caracterização química e bioatividade da *Viola x wittrockiana*

Débora Peixoto¹; Ana F. Vinha²

1. Estudante finalista do 1º ciclo de Ciências da Nutrição da Universidade Fernando Pessoa
2. Orientadora do trabalho complementar. Docente da Faculdade Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa

Autor para correspondência:

Débora Sofia Lemos Peixoto

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa (Ciências da Nutrição)

Rua Carlos da Maia, 296 | 4200 – 150 Porto

Tel. +351 225074630; E-mail: 24357@ufp.edu.pt

Título resumido: Aspetos nutricionais, caracterização química e bioatividade, *Viola x Wittrockiana*

Contagem de palavras: 4304

Número de tabelas: 1

Número de figuras: 3

Conflitos de interesse: Nada a declarar

Índice

Índice de figuras.....	II
Lista de abreviaturas.....	III
Resumo.....	IV
Abstract.....	V
1. Introdução	1
2. Métodos	3
3. Caracterização da flor (<i>Viola x wittrockiana</i>).....	3
3.1. Características organoléticas	5
3.2. Valor nutricional	6
3.3. Compostos bioativos e atividades biológicas	9
3.3.1. Atividades biológicas	13
3. <i>Viola x wittrockiana</i> na culinária.....	14
4. Conclusão	14
5. Referências Bibliográficas.....	16

Índice de figuras

Figura 1. Morfologia e aparência de <i>Viola tricolor</i>	4
Figura 2. Características morfológicas das três espécies de <i>Violas</i> mais comestíveis....	5
Figura 3. Estruturas químicas de flavonoides comuns presentes em flores.....	11

Lista de abreviaturas

Ca- Cálcio

Cu- Cobre

Fe- Ferro

g- Grama

K- Potássio

Kcal- Quilocaloria

Mg- Magnésio

Mg- Miligrama

Mn- Manganês

Mo- Molibidénio

Na- Sódio

OMS- Organização Mundial da Saúde

P- Fósforo

Zn- Zinco

Resumo

O uso de flores comestíveis tem despertado enorme curiosidade em diferentes públicos, não só pelas suas características organoléticas, como também pela presença de compostos fitoquímicos que as constituem, os quais apresentam benefícios para a saúde humana. É neste seguimento, que o trabalho proposto visa descrever de uma forma exaustiva os benefícios do consumo das flores amores-perfeitos (*Viola x wittrockiana*), realçando o seu valor nutricional, caracterização química e respetiva bioatividade.

Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica diversificada e atual, ao qual se utilizou três bases de dados para a recolha de informação, nomeadamente: *Pubmed*, *ScienceDirect* e *Web of Science*. Foram selecionados artigos publicados nos últimos 10 anos, que fizessem referência a flores edíveis, aos aspetos nutricionais, à caracterização química e bioatividade das mesmas.

A *Viola x wittrockiana* é caracterizada por apresentar vários micronutrientes que conferem várias funções importantes no nosso organismo, nomeadamente: o potássio, o cálcio e o magnésio. Para além destes, a flor é constituída por outros compostos bioativos, como os carotenoides e os polifenóis, os quais estão associados a diversos benefícios para a saúde humana, nomeadamente na defesa contra o stresse oxidativo, sequestrando os radicais livres. Paralelo a isto, as pétalas das *Violas* também possuem propriedades antiinflamatórias, podendo ter aplicações terapêuticas no tratamento de várias doenças.

As flores comestíveis podem ser uma excelente forma de tornar os pratos mais atrativos, através da sua cor, sabor e aspeto estético. No entanto, a introdução destas no quotidiano podem contribuir para prática de uma alimentação saudável, através da presença dos compostos benéficos, causando um impacto positivo na saúde do consumidor.

Palavras-chave: flores edíveis, *Viola x wittrockiana*, composição nutricional, caracterização química, compostos bioativos, bioatividade.

Abstract

The use of edible flowers has created great curiosity in different publics, due to organoleptic properties and phytochemical compounds presented in their composition providing beneficial effects on human health. In this follow, the present work aims to describe in an exhaustive matter the benefits of pansy (*Viola x wittrockiana*) consumption, emphasizing their nutritional value, chemical characterization and bioactivity.

This work reflects a literature review of databases to collect information, including *Pubmed*, *ScienceDirect* and *Web of Science*. The selected scientific articles were published in the last 10 years and were chosen only those that addressed issues such edible flowers, nutritional aspects, chemical characterization and bioactivity.

Viola x wittrockiana is characterized by several micronutrients that confer distinct important functions in our body, especially: potassium, calcium and magnesium. Furthermore, flower petals present other bioactive compounds, such as carotenoids and polyphenols, which are associated with benefits to human health, namely in defense against oxidative stress by scavenging system of free radicals. Petals of *Violas* also demonstrate anti-inflammatory properties, which can provide therapeutic applications, in the treatment of various diseases.

Edible flowers can be a great way to make the dishes more attractive, through its color, taste and appearance. And an introduction can be a solution to the practice of healthy eating through the presence of beneficial compounds, causing a positive impact on consumer health.

Keywords: edible flowers, *Viola x wittrockiana*, nutritional composition, chemical characterization, bioactive compounds, bioactivity.

À Prof. Doutora Ana F. Vinha, um agradecimento pelo apoio e disponibilidade demonstrado ao longo deste trabalho, pelos conhecimentos transmitidos e pela simpatia e acessibilidade com que sempre se relacionou comigo.

1. Introdução

Atualmente, o interesse pelas flores edíveis tem vindo a aumentar, não só pela comunidade científica, como também pelas diferentes indústrias, nomeadamente alimentar, farmacêutica e cosmética. Por outro lado, o uso de flores comestíveis têm vindo a tornar-se cada vez mais comum, o que se torna claramente evidente pelo aumento de livros de receitas, artigos científicos e sites informativos sobre o tema, enfatizando o valor nutricional das flores e a composição em compostos não-nutrientes presentes nas mesmas [1-3].

Através dos dados bibliográficos disponíveis, sabe-se que o recurso às flores como ingredientes culinários data de há centenas de anos, consumidas primeiramente pelos Romanos, Chineses e povos do Médio Oriente [4]. Ao longo dos séculos, em concreto no século XVII, as flores edíveis já eram comumente utilizadas para o fabrico de licores, compotas, geleias, infusões, ingredientes para molhos e saladas por outros povos e civilizações mundiais [3,5]. Atualmente é do conhecimento geral que o uso de diferentes espécies de flores edíveis pode conferir ao prato uma melhor aparência, realçando outras características organoléticas, tais como cor, aroma e sabor. No entanto, a diversidade das espécies também podem atribuir diferente aporte nutricional e propriedades biológicas benéficas ao organismo [1, 4-7].

Por outro lado, a sustentabilidade é um desafio corrente que a sociedade atual visa superar. Estima-se que a população mundial atinja cerca de 9 biliões de pessoas em 2050, o que implica que, num futuro próximo, haja uma adaptação do sistema alimentar, o qual inclui o recurso de alimentos silvestres edíveis, por vezes sub-valorizados ou pouco explorados e que assumam um papel importante na capacidade de resposta à escassez de muitos alimentos [8,9].

A nível nutricional, as plantas edíveis podem ser constituídas por diferentes componentes, ao qual cada uma delas pode apresentar um papel importante na alimentação. Um dos componentes que apresenta uma elevada riqueza em nutrientes (proteínas, aminoácidos, hidratos de carbono) e compostos não-nutrientes (carotenoides e flavonoides) é o pólen [10]. Pode-se afirmar que o pólen de cada espécie vegetal é um "cartão de identidade" da planta considerada [11]. Por outro lado, os grãos de pólen apresentam uma grande variedade de características morfológicas que são estabelecidas

pela sua herança genética e não são influenciadas por alterações ambientais [12]. Os produtos apícolas, incluindo o pólen, têm sido amplamente utilizados como um alimento de elevado valor nutricional e com fins terapêuticos. Pela medicina popular, o pólen tem sido usado para aliviar ou tratar constipações, gripes, úlceras e anemias [7]. No entanto, em termos de segurança alimentar, convém referir que o pólen pode desencadear processos alérgicos [5], sendo necessário um controlo de qualidade alimentar bastante rigoroso.

Outro dos componentes constituintes das plantas são as pétalas, estruturas normalmente membranáceas, amplas e coloridas, as quais desempenham diversas funções na espécie vegetal, nomeadamente a de proteção e atração pelos agentes polinizadores. É devido às suas funções e, consequentemente, à presença dos metabolitos primários (nutrientes) e dos metabolitos secundários (não-nutrientes) presentes nas pétalas que, cada vez mais, são desenvolvidos estudos sobre os benefícios do seu consumo na dieta alimentar. Um outro aspeto importante a ter em consideração é a correta identificação da espécie vegetal, pois algumas flores (pétalas) apresentam toxicidade [4].

E neste seguimento, a comunidade científica tem vindo a estudar cada vez mais as características morfológicas [13], organoléticas [14] e nutricionais das pétalas [3], devido ao aumento do seu consumo por parte da população em geral. Por outro lado, a valorização dos recursos naturais já existentes apresentam um elevado potencial para diferentes indústrias, quer na obtenção de químicos, micronutrientes, enzimas e metabolitos secundários, de elevado valor industrial per si ou após processos químicos e/ou biotecnológicos [15]. Convém, no entanto, referir que nem todas as flores são comestíveis e para além da identificação das mesmas, é importante saber como foram produzidas pois, por exemplo, as flores para decoração ornamental não devem ser utilizadas para consumo humano, uma vez que não têm em consideração as regras de segurança alimentar.

Segundo Fernandes e colaboradores [7], as espécies de flores comestíveis mais conhecidas são a capuchinha (*Tropaeolum majus*), borragem (*Borago officinalis*), rosa (*Rosa spp.*), centáurea (*Centaurea cyanus*) e amor-perfeito (*Viola x wittrockiana*).

O presente trabalho visa descrever de uma forma exaustiva os benefícios do consumo dos amores-perfeitos (*Viola x wittrockiana*), realçando o seu valor

nutricional, caracterização química e respetiva bioatividade que estas flores apresentam, recorrendo a uma revisão bibliográfica diversificada e atual.

2. Métodos

Este trabalho fundamentou-se numa pesquisa bibliográfica baseada em artigos científicos. A recolha de toda a informação foi realizada em bases de dados de referência, tais como, *Pubmed*, *ScienceDirect* e *Web of Science*, no sentido de obter o máximo de informação sobre o tema proposto.

Numa fase inicial deste trabalho foram selecionados artigos científicos escritos na língua portuguesa e/ou inglesa que abordassem temas relacionados com flores edíveis, aporte nutricional, caracterização química, compostos bioativos e atividades biológicas das mesmas. Do vasto leque de publicações existentes até à data, foram apenas selecionados os artigos mais recentes, publicados nos últimos 10 anos.

Na base de dados acima referidas, foram introduzidos palavras-chave específicas, tais como: (1) flores edíveis (do inglês *edible flowers*); (2) *Viola x wittrockiana*; (3) valor nutricional (do inglês *nutritional composition*); (4) caracterização química (do inglês *chemical characterization*); (5) compostos bioativos (do inglês *bioactive compounds*); (6) bioatividade (do inglês *bioactivity*). Após a leitura dos resumos dos artigos científicos pesquisados, foram selecionados os que abordavam temas idênticos ao proposto neste trabalho, resultando num total de 50 artigos.

3. Caracterização da flor (*Viola x wittrockiana*)

Viola (*Viola x wittrockiana*) (Figura 1) é a denominação botânica de uma flor bienal selvagem eurasiática, popularmente conhecida como amor-perfeito, pertencente à família *Violaceae*. Reconhecida pelas suas pequenas dimensões, a *Viola* é uma planta rasteira que pode atingir uma altura de cerca de 15 cm, com flores de cerca de 1,5 cm de diâmetro [16].



Figura 1. Morfologia e aparência de *Viola* (retirado de www.benary.com)

As pétalas destas flores apresentam uma textura aveludada, com formato arredondado mas assimétrico, possuindo tonalidades diversas, incluindo cores como branco, roxo, amarelo, rosa, vermelho e violeta [16].

A nível de desenvolvimento e proliferação, os amores-perfeitos tanto crescem espontaneamente em prados como podem ser cultivados, incidindo-se maioritariamente em solos ácidos ou neutros e pouco expostos à radiação solar [17]. Atualmente, o cultivo desta planta é anual, devido ao aumento da sua procura, particularmente no mercado gastronómico. Assim, tornou-se necessário adaptar diferentes técnicas de cultivo bem como novas técnicas mais eficientes, nomeadamente um cultivo protegido e hidropónico, de forma a conseguir aumentar a produção da mesma. Num estudo elaborado por Da Silva Dias *et al.* [18], verificaram através de um questionário, que a qualidade das plantas depende essencialmente da formação técnica e prática dos trabalhadores, concluindo assim que o substrato e a fertilização não afetam a qualidade das mesmas.

As flores de amor-perfeito não carecem de cuidados muito específicos na sua preparação, pois toda a flor é comestível incluindo as sépalas. Como já foi acima referido, as flores de amor-perfeito têm uma textura aveludada e são ligeiramente doces [19], embora haja quem as considere amargas [20]. Pelas suas características organoléticas, tanto podem ser consumidas frescas como secas, apresentando diversas aplicações: decorar pratos de entradas saladas, aromatizar e decorar azeite ou vinagre decorar bebidas, ou introduzindo-as nos cubos de gelo [16]. As espécies *V. tricolor*, *V.*

odorata e *V. x wittrockiana* são ideais para prepara compotas, xaropes, decorar pudins, gelados e saladas de fruta. Podem ser cristalizadas e usadas na decoração de bolos. Face às diversas aplicações que estas flores apresentam, hoje em dia, os amores-perfeitos são comercializados em hipermercados, no entanto, estas flores têm um período de vida útil curto, pós-colheita. A sua conservação deve ser realizada no frio (4 - 6°C), precedida de embalamento, de forma a minimizar o seu processo de desidratação. Nestas condições, consegue-se uma durabilidade variável de 4 a 5 dias [21].

3.1. Características organoléticas

Os amores-perfeitos são um exemplo de flores comestíveis por excelência. No entanto, para avaliar a qualidade das flores edíveis é fundamental efetuar um estudo das suas características sensoriais, nomeadamente o aspeto, o tamanho, a forma, a cor, o sabor, o aroma e a textura [22]. Das diferentes espécies existentes, as que têm mais aceitação na cozinha são a *V. tricolor*, *V. odorata* e *V. x wittrockiana* (Figura 2), devido aos seus tamanhos, cores e sabores, no entanto, a espécie *Viola x wittrockiana* é a que apresenta maiores dimensões e, por vezes, está fortemente associada a uma flor de jardim, o que pode causar uma certa rejeição por parte dos consumidores.



Figura 2. Características morfológicas das três espécies de *Violas* mais comestíveis.

A nível das suas características organoléticas, a *Viola x wittrockiana* é a espécie *Viola* que apresenta maiores dimensões. As pétalas podem ser todas da mesma cor ou todas de cores diferentes, ou ainda de cores combinadas [22]. O seu sabor é adocicado e são perfumadas [7], reunindo características organoléticas que ajudam na inspiração e originalidade na cozinha. Numa análise sensorial realizada a esta espécie, Benvenuti, *et al.* [14], relataram que esta flor apresenta um sabor adocicado, ao qual numa escala hedónica de 1 a 10 obteve uma classificação de 7,3, tendo igualmente boa recetividade por parte do painel de provadores, a textura e o aroma. Atendendo ao facto da

diversificação de cores que podem existir nesta espécie, Lara-Cortés *et al.* [1], concluíram que esta flor pode ser uma mais-valia na gastronomia atual, uma vez que as cores dos ingredientes/alimentos influenciam significativamente a preferência dos consumidores.

3.2. Valor nutricional

Antes de consumir qualquer espécie de flor é importante ter alguns cuidados, nomeadamente, na correta identificação da espécie, garantindo a ausência de toxicidade da mesma [4]. Outro fator muito importante a ter em consideração é o modo de cultivo e produção das flores, devendo ser feito de forma biológica, uma vez que a maioria das flores comestíveis são consumidas frescas não sujeitas a qualquer tipo de tratamento químico [4]. De acordo com o Regulamento (CE) N° 834/2007 [23], o modo de produção biológica deve seguir limitações restritas na aplicação de pesticidas, fertilizantes sintéticos, antibióticos, aditivos alimentares e auxiliares tecnológicos, bem como, a proibição absoluta do uso de organismos geneticamente modificados e rotação de culturas. Nesse sentido, o cultivo de flores comestíveis, incluindo os amores-perfeitos, deve ser isento de poluentes ambientais que possam promover danos para a saúde humana [24]. Pelas razões supracitadas, convém referir que a aquisição de flores para consumo só deve ser feita em estabelecimentos próprios, não podendo ser feita em floristas ou afins [4], onde as flores vendidas, normalmente para fins ornamentais, são produzidas e conservadas com recurso a produtos químicos desadequados à alimentação. Para além disso, as flores para consumo humano devem sempre seguir as regras de higiene e segurança alimentar ao longo da sua produção, armazenamento, distribuição e venda.

Para além de contribuírem para uma melhor apresentação de pratos gastronómicos, as flores comestíveis apresentam outra grande vantagem ao consumidor. As flores comestíveis contêm uma elevada riqueza nutricional, ao qual podem conferir uma mais-valia para a saúde do consumidor.

No que toca ao aporte nutricional, a composição em nutrientes presentes nas flores comestíveis não é muito diferente das outras plantas, ou órgãos das mesmas, como por exemplo folhas [22].

A água é o principal constituinte das flores comestíveis, podendo variar entre 70 a 95% [25]. Inevitavelmente, o elevado teor em humidade origina valores reduzidos de todos os macronutrientes, principalmente de proteína e lípidos, variando o conteúdo de hidratos de carbono e fibra dietética de acordo com o tipo de flor [3]. Os teores de humidade reportados para as espécies *Viola* rondam os 80% [26], valores idênticos aos descritos para o cardo (*Cynara scolymus*) (79%) [27] e superiores aos reportados para rosa (*Rosa micrantha*) (72%) [28].

A nível de nutrientes, os hidratos de carbono são os macronutrientes predominantes nas flores, podendo ser classificados como açúcares simples (fácil digestão) e não digeríveis (fibra dietética). Segundo Fernandes e colaboradores [7], os amores-perfeitos contêm teores de hidratos de carbono de ~ 86%, significativamente superiores aos descritos na capuchinha (*Tropaeolum majus*) (67%), calêndula (*Calendula officinalis*) (62%) e cardo (*Cynara scolymus*) (61%) [25,29]. Curiosamente foram descritos teores idênticos nas espécies rosa (*Rosa micrantha*) (90%) e cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) (85%) [29]. Dentro do grupo dos hidratos de carbono, incluem-se os açúcares redutores e a fibra dietética. Até ao momento, poucos estudos determinaram os açúcares redutores em flores comestíveis, destacando-se apenas alguns exemplos, como a rosa (*Rosa micrantha*) e o cebolinho (*Allium schoenoprasum*) com 9,6 e 10,6%, respetivamente [27-30]. Entre os açúcares redutores, Serrano-Díaz *et al.* [31] reportaram a glicose e a frutose como os açúcares redutores maioritários no cardo (*Crocus sativus*), enquanto o cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) apresentou teores de fibra dietética consideráveis (~55%) e capuchinha (*Tropaeolum majus*) (42%) [3]. Na fibra dietética inclui-se a fibra solúvel e insolúvel que, de acordo com a flor em estudo, podem apresentar valores e proporções variáveis. No decurso da pesquisa, foram encontrados valores baixos de fibra para a *Viola x wittrockiana* (9%) [7]. Apesar das flores aqui citadas não poderem ser consideradas uma fonte de fibras por excelência, a ingestão destas pode auxiliar a atingir os níveis diários recomendados (27 a 40 g de fibras por dia para adultos saudáveis, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) e dessa forma trazer benefícios à população em geral [32].

Contrariamente aos hidratos de carbono, os lípidos são os macronutrientes menos abundantes nas pétalas das flores. Fernandes *et al.* [7], descreveram teores de aproximadamente 5% na *Viola x wittrockiana*, valores esses superiores aos obtidos para

a calêndula (*Calendula officinalis*) e cardo (*Cynara scolymus*) (3,6 e 2,8%, respetivamente). Outros autores também reportaram percentagens inferiores para a capuchinha (*Tropaeolum majus*) (3,1%) e cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) (1,9%) [27,30,31,33].

Relativamente ao teor proteico, foram relatados teores de 6,7% e de 16,8% na *Viola x wittrockiana* [7]. Estes valores embora totalmente diferentes podem estar relacionados com fatores intrínsecos e extrínsecos da planta, tais como período de colheita e grau de maturação ou condições edafo-climáticas. Comparativamente com outras espécies botânicas, a *Viola x wittrockiana* manifesta teores consideravelmente superiores aos descritos na rosa (*Rosa odorata*) (2,6%) e na begónia (*Begonia boliviensis*) (2,0%), e idênticos às lentilhas secas cozidas (9,1% por parte comestível) e ao feijão branco cozido (6,6 % por parte comestível) [34].

No global, o valor calórico de todas as flores é baixo, sendo por isso consideradas como uma mais-valia para consumo, seja como alimento ou ingrediente alimentar. Na *Viola x wittrockiana* foi descrito um valor calórico de 47 kcal/ 100g [7], significativamente inferior aos 69 kcal/ 100g descritos no cardo (*Cynara cardunculus*) e ligeiramente superior aos 30 kcal/ 100g encontrados na capuchinha (*Tropaeolum majus*) e no cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) e à calêndula (*Calendula officinalis*) (36 kcal/ 100g) [27,28,31].

Os micronutrientes embora sejam ingeridos em menores quantidades, são essenciais para o bom funcionamento e equilíbrio do metabolismo humano [7,22,28].

Dentro dos micronutrientes, estão descritos nas pétalas da *Viola x wittrockiana* o cálcio (Ca), cobre (Cu), ferro (Fe), potássio (K), magnésio (Mg), manganês (Mn), molibdénio (Mo), sódio (Na), fósforo (P) e zinco (Zn) [7]. É importante realçar, que a *Viola x wittrockiana* contém teores elevados de K, o que confere uma grande vantagem a nível nutricional, ajudando assim a alcançar os valores de ingestão recomendada, que se situam em 3510 mg por dia para adultos, segundo a OMS [7,32]. Por outro lado, outros estudos sobre flores comestíveis reportam sempre uma maior proporção de potássio face ao sódio, situação benéfica para a saúde, por diminuir o risco de doenças cardiovasculares [35]. Torna-se importante referir que a quantidade e abundância relativa de cada um dos minerais variam da espécie botânica. Por exemplo, para a mesma flor observaram-se valores de minerais totais de ordem de grandeza totalmente

distintas em diferentes publicações, tal como o referido para amor-perfeito (*Viola* × *wittrockiana*) de 1,0 [28] e 28,9 mg/ 100 g [22]. Já os valores de cálcio e magnésio foram bastante díspares entre diferentes espécies de flores, variando os valores de cálcio entre 1,2 e 48,6 mg/100 g de peso fresco para couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) e amor-perfeito (*Viola* × *wittrockiana*), respetivamente [22,28], e de magnésio entre 10,5 e 20,5 mg/ 100 g de matéria fresca para couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) e cravo-de-defunto (*Tagetes patula*), respetivamente [22].

3.3. Compostos bioativos e atividades biológicas

Cada vez mais a comunidade científica tem vindo a estudar os efeitos antioxidantes dos vários tipos de flores comestíveis, as quais revelam uma fonte importante de compostos bioativos, cujas atividades biológicas têm sido descritas, independentemente do órgão da planta [5,16,17,36].

Os compostos bioativos ou compostos não-nutrientes presentes nas flores como noutros vegetais, são metabolitos secundários sintetizados a partir dos metabolitos primários (proteínas, lípidos e hidratos de carbono), e incluem, por exemplo, carotenoides e polifenóis (ácidos fenólicos, flavonoides, proantocianidinas, entre outros), os quais estão associados a diversos benefícios para a saúde humana [37-39]. Estes compostos têm sido alvo de muitos estudos, nomeadamente, em flores comestíveis [40-43], verificando-se que os seus teores variam entre espécies e de acordo com inúmeros fatores, incluindo características genéticas, período de floração e condições edafo-climáticas [44].

Os polifenóis são os compostos antioxidantes mais abundantes na dieta alimentar e a classe de polifenóis mais estudada, face à diversificação de compostos, é os flavonoides. São muitos os estudos que confirmam que estes compostos exercem uma ação protetora sobre a saúde humana sendo, portanto, componentes fundamentais de uma dieta saudável e equilibrada [38,45-47].

Assim, todas as flores edíveis são consideradas fontes naturais de compostos fitoquímicos que apresentam atividades biológicas, sendo que a quantidade desses mesmos compostos está associada à atividade antioxidante. Por outro lado, a variedade de cores presentes nas flores reflete os diversos tipos de pigmentos naturais presentes,

em particular, os carotenoides e antocianinas. O teor de antocianinas encontra-se associado aos teores de flavonoides totais, logo à atividade antioxidante, facto que permite classificar todas as flores edíveis como fonte de nutracêuticos na alimentação humana [22].

De facto, a necessidade nutricional requerida pelo organismo humano nos estados de saúde e de doença tem sido objeto de estudo corrente nos últimos anos. Cada vez mais existe um maior interesse na caracterização química de compostos bioativos nas espécies vegetais.

Os compostos bioativos podem ser encontrados em todas as partes das plantas comestíveis, incluindo casca, folhas, frutas, raízes, sementes, talos e, naturalmente, nas flores. Portanto, as flores comestíveis podem ser uma importante alternativa alimentar por conter substâncias antioxidantes dietéticas, como o ácido ascórbico, os carotenoides, os compostos fenólicos, os flavonoides e as antocianinas, os quais, exercem sua ação através de mecanismos de defesa contra o stresse oxidativo, sequestrando os radicais livres e, consequentemente, protegendo o nosso organismo [10].

De uma maneira geral, os estudos realizados até à data sobre flores comestíveis relacionam o teor de fenólicos totais e de flavonoides totais com diferentes métodos de determinação da atividade antioxidante [10,48]. Porém, a identificação dos diferentes compostos é fundamental, uma vez que a estrutura química de cada um pode exercer maior ou menor poder antioxidante.

Por exemplo, num estudo realizado por Kaisoon *et al.* [49] foram estudadas 12 espécies de flores comestíveis consumidas na Tailândia, em saladas e infusões. Os autores identificaram ácidos fenólicos (ácido sinápico, ácido cumárico, ácido ferúlico, ácido vanílico e ácido clorogénico) e flavonoides (rutina, miricetina, quercetina, apigenina e caenferol). É óbvio que o perfil de compostos bioativos presente em cada flor pode ser distinto, no entanto, compostos como rutina, quercetina e apigenina (Figura 3) são comuns em todas as espécies florais, independentemente da família botânica a que pertencem [49].

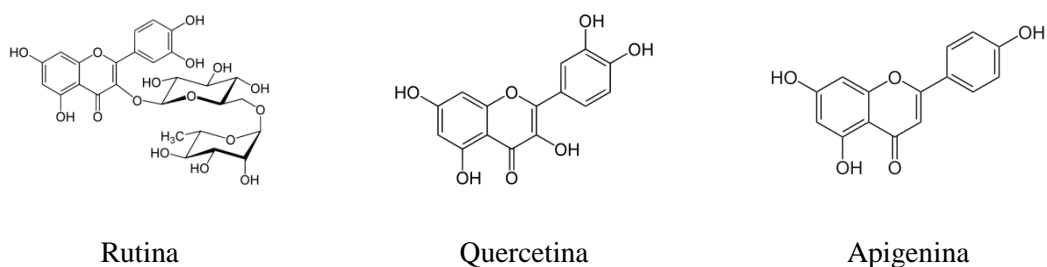
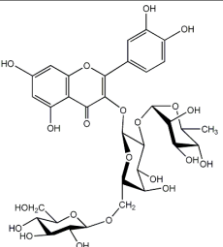
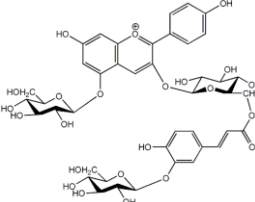
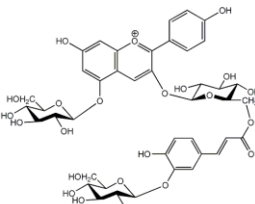
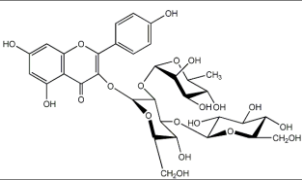
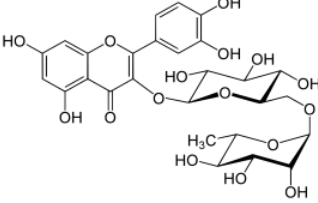
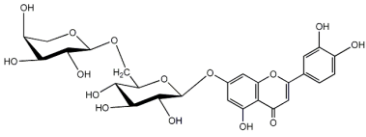
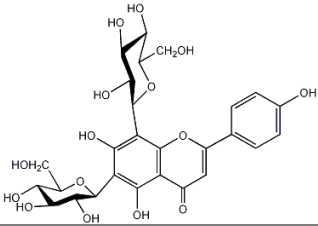


Figura 3. Estruturas químicas de flavonoides comuns presentes em flores.

Embora não hajam muitos estudos sobre o perfil fenólico da espécie *Viola x wittrockiana*, Skowrya e colaboradores [10] estudaram o perfil fenólico de pétalas de diferentes cores da *Viola x wittrockiana*, mais concretamente amarelas, vermelhas e roxas. Os resultados mostraram que as cores das pétalas estão diretamente relacionados com o teor de fenólicos totais, sendo que as pétalas roxas e vermelhas apresentaram teores idênticos (465 mg/ g), e significativamente superiores aos obtidos nas pétalas amarelas (257 mg/ g). Também foi notória a diferença no teor de flavonoides, tendo-se observado teores idênticos nas vermelhas e roxas, enquanto as amarelas apresentaram metade dessa quantidade. Neste contexto, torna-se imperativo afirmar que os compostos bioativos são importantes na coloração das pétalas de flores, não só para a sua proteção contra predadores e radiação solar, como na proliferação da espécie, através da atração de agentes polinizadores. Entre esses compostos destacam-se as antocianinas, que para além de exercerem diversas propriedades funcionais, são responsáveis pela coloração azul, roxa e tonalidades avermelhadas encontradas nas flores, frutas e vegetais [50].

Assim, através da consulta de diferentes dados bibliográficos reportam-se na tabela 1 os compostos bioativos maioritários descritos na *Viola x wittrockiana*.

Tabela 1. Lista de compostos bioativos mais descritos em literatura, presentes na *Viola x wittrockiana*.

Composto bioativo	Estrutura química	Autor
Quercetina-3-<i>O</i>-di-ramnosil-glucósido		Karioti <i>et al.</i> (2011) [51]
Delfinidina-3-(4''-<i>p</i>-coumaroil)-rutinósido-5-glucósido		Karioti <i>et al.</i> (2011) Zhang <i>et al.</i> (2011) [51,52]
Petunidina-3-(4''-<i>p</i>-coumaroil)-rutinósido-5-glucósido		Zhang <i>et al.</i> (2011) [52]
caenferol-3-<i>O</i>-diramnosil-glucósido		Karioti <i>et al.</i> (2011) [51]
Rutina		Karioti <i>et al.</i> (2011) Papp <i>et al.</i> (2004) [51,53]
Luteolina-6-<i>C</i>-ramnosil-8-<i>C</i>-glucósido		Vukics <i>et al.</i> (2008) Papp <i>et al.</i> (2004) [48,53]
Apigenina-6,8-di-<i>C</i>-glucósido		Zhang <i>et al.</i> (2011) Papp <i>et al.</i> (2004) [52,53]

Muitos outros compostos podem ser descritos a partir das geninas supracitadas, no entanto, pela análise à tabela 1 é correto afirmar que a rutina, luteolina e apigenina são os três flavonoides predominantes.

3.3.1. Atividades biológicas

A ingestão insuficiente de compostos bioativos pode aumentar o risco do desenvolvimento de doenças crónicas não transmissíveis [54]. Estes compostos interagem com alvos fisiológicos específicos, modulando a defesa antioxidante, processos inflamatórios e mutagénicos, os quais estão relacionados com o desenvolvimento de muitas doenças. De facto, os polifenóis são consistentemente associados com a redução do risco de doenças cardiovasculares, neoplasias e outras doenças crónicas [55]. A capacidade destes compostos em sequestrar diferentes tipos de radicais livres (espécies reativas de oxigénio e de azoto) e metais pró-oxidantes (ação antioxidante) explica, em parte, esta associação. Alguns estudos sugerem que estes compostos possam atuar por meio de outros mecanismos além da capacidade antioxidante, como a modulação da atividade de diferentes enzimas (e.g. telomerase, lipoxigenase e cicloxygenase), interações com recetores e vias de transdução de sinais; regulação do ciclo celular, entre outras [56,57].

De acordo com Hellinger *et al.* [58], as pétalas das *Violas* possuem propriedades antiinflamatórias, podendo ter aplicações terapêuticas no tratamento de doenças de pele, como por exemplo, para o tratamento de crostas, prurido, úlceras, eczema ou psoríase.

Outras aplicações também já foram descritas, tais como expetorante, estimulante, sudorífica, diurética, depurativa, emoliente, antitumoral e laxante.

Todas estas propriedades estão associadas à composição fitoquímica desta flor comestível, rica em ácidos fenólicos, flavonoides, saponinas e proantocianidinas. Sugere-se mais estudos, tanto na avaliação do perfil de compostos fenólicos como na biodisponibilidade dos mesmos no metabolismo humano.

3. *Viola x wittrockiana* na culinária

Para além das propriedades nutricionais do consumo de flores edíveis como foi relatado ao longo deste trabalho, estas também apresentam uma grande vantagem, nomeadamente a nível da culinária, no sentido de ser possível criar pratos com uma maior aparência estética, um maior sabor e com um odor agradável.

E neste seguimento, a introdução das flores comestíveis na culinária são uma mais-valia para apelar ao seu consumo. Para colocação das mesmas é necessário ter em consideração que cada espécie da flor é mais ou menos adequada para determinados pratos ou bebidas, tudo depende das suas características. No caso da *Viola x wittrockiana*, esta confere um sabor e um odor agradável aos pratos, ao qual se torna mais adequado introduzir em saladas, bem como na confeção de entradas, bolos e tartes. Devido às suas características sensoriais, ainda pode ser utilizada em infusões, para além de poder ser usada simplesmente como elemento decorativo de pratos gastronómicos [7,16].

É importante salientar, que devemos ter em conta as características e especificidades de cada planta, nomeadamente a parte edível da mesma, pois há algumas variedades em que a sua parte comestível é somente a flor e noutras pode ser possível o consumo da planta por completo. No que diz respeito aos amores-perfeitos, apenas toda a flor é comestível [7].

4. Conclusão

Como foi relatado ao longo deste trabalho, as flores comestíveis apresentam diversas vantagens, como conferir aos pratos um sabor e odor agradável assim como melhorar a aparência estática dos mesmos. No entanto, apresentam uma maior vantagem, nomeadamente a nível nutricional, pois são vários os estudos que revelam a constituição destas flores, ao qual são caracterizadas por apresentarem uma diversidade de compostos benéficos a saúde, como os micronutrientes e os compostos bioativos. Estes últimos conferem uma mais-valia, no sentido de poderem exercer uma atividade antioxidante, que é benéfica ao organismo humano.

No que diz respeito à flor em estudo, verificou-se que esta pode ser introduzida em várias receitas, não só como um elemento decorativo, mas também pelo seu sabor e odor agradável que pode conferir aos pratos e noutros fins culinários.

A nível nutricional, a *Viola x wittrockiana* apresenta teores relevantes no que toca aos micronutrientes. Relativamente aos macronutrientes, esta apresenta valores semelhantes com outros tipos de flores comestíveis. É importante referir, que estas apresentam quantidades elevadas de água bem como baixo valor calórico.

No que toca aos compostos antioxidantes, verifica-se que a flor em estudo apresenta quantidades elevadas de vários compostos bioativos, como são os compostos fenólicos, carotenoides, vitamina C, ao qual conferem uma elevada atividade antioxidante.

No entanto, este alto valor nutricional, a elevada atividade antioxidante e aparência estética não são suficientes para incentivar os consumidores à ingestão deste tipo de flores. E neste seguimento, torna-se essencial desenvolver-se várias ações de sensibilização de forma a apelar ao seu consumo. A realização das mesmas devem ser direcionadas a diferentes públicos-alvo como os consumidores em geral bem como as crianças, pois o gosto é desenvolvido nestas idades. Também seria importante a realização destas ações à indústria, no sentido de estas serem um alimento ou ingrediente novo e promissor, ao qual pode ser introduzido em novos produtos e por consequência beneficiar o consumidor final.

5. Referências Bibliográficas

- [1] Lara-Cortés E, Osorio-Díaz P, Jiménez-Aparicio A, Bautista-Baños S. Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 2013; 63: 197-208.
- [2] Kelley KM, Cameron AC, Biernbaum JA, Poff KL. Effect of storage temperature on the quality of edible flowers. Postharvest Biology and Technology 2003; 27(3): 341-344.
- [3] Navarro-González I, González-Barrio R, García-Valverde V, Bautista-Ortín AB, Periago MJ. Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: characterization of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSN. International Journal of Molecular Sciences 2015; 16(1): 805-822.
- [4] Newman SE, O'Connor AS. Edible Flowers. [Em linha]. 2015 [Acedido em 29 de maio de 2017]. Disponível em: <http://www.ext.colostate.edu/pubs/garden/07237.html>.
- [5] Mlcek J, Rop O. Fresh edible flowers of ornamental plants – A new source of nutraceutical foods. Trends in Food Science & Technology 2001; 22(10): 561-569.
- [6] Kaisoon O, Siriamornpun S, Weerapreeyakul N, Meeso N. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. Journal of Functional Foods 2011; 3(2): 88-99.
- [7] Fernandes L, Casal S, Alberto Pereira J, A Saraiva J, Ramalhosa E. Uma perspetiva nutricional sobre flores comestíveis. Acta Portuguesa de Nutrição 2016; 6: 32-37.
- [8] Spiertz H. Food production, crops and sustainability: restoring confidence in science and technology. Current Opinion in Environmental Sustainability 2010; 2(5-6): 439-443.
- [9] Vinha AF, Barreira JCM, Costa ASG, Oliveira MBPP. Uma nova era para *Quercus* spp.: sustentabilidade de recursos naturais subvalorizados. Riscos e Alimentos 2016; 11: 27-31.
- [10] Skowrya M, Calvo MI, Gallego MG, Azman NAM, Almajano MP. Characterization of phytochemicals in petals of different colours from *Viola* ×

wittrockiana Gams. and their correlation with antioxidant activity. Journal of Agricultural Science 2016; 6(9): 93-105.

[11] Funari SRC, Rocha HC, Sforcin JM, Filho HG, Curi PR, Dierckx G, *et al.* Composições bromatológica e mineral do pólen coletado por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em Botucatu, Estado de São Paulo. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 2003; 11(2): 88-93.

[12] Jain SA, Jesus FT, Marchioro GM, Araújo ED. Extraction of DNA from honey and its amplification by PCR for botanical identification. Food Science and Technology 2013; 33(4): 753-756.

[13] Bello MA, Hawkins JA, Rudall PJ. Floral morphology and development in *Quillajaceae* and *Surianaceae* (Fabales), the species-poor relatives of Leguminosae and Polygalaceae. Annals of Botany 2007; 100(7): 1491-1505.

[14] Benvenuti S, Bortolotti E, Maggini R. Antioxidant powder, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. Scientia Horticulturae 2016; 199: 170-177.

[15] Azapagic A, Perdan S, Clift K. Sustainable development in practice: Case studies for engineers and scientists 2004, West Sussex, UK: John Willey & Sons.

[16] Pilla MAC, Haber LL, Filho HG. Uso racional de nutrientes no cultivo hidropônico de amor-prefeito. Irriga 2006; 11(3): 367-375.

[17] Ciuffo M, Pacifico D, Margaria P, Turina M. A new ilarvirus isolated from *Viola × wittrockiana* and its detection in pansy germoplasm by qRT-PCR. Archives of Virology 2014; 159(3): 561-565.

[18] Da Silva Dias R, Motos Ramos J, de Abreu CA. Características morfológicas y calidad de *viola x wittrockiana* cultivada sobre sustratos comerciales. Acta de Horticultutura 2011; 59: 172-176.

[19] Wikihow. Como escolher flores comestíveis. [Em linha]. 2017 [Acedido em 29 de maio de 2017]. Disponível em: <http://pt.wikihow.com/escolher-flores-comest%C3%ADveis>.

- [20] Call- Construtora Alves Lopes. Flores para comer: aprenda a cuidar delas no seu jardim. [Em linha]. 2017 [Acedido em 29 de maio de 2017]. Disponível em: <http://www.call-construtora.com.br/blog/arquivos/flores-para-comer-aprenda-a-cuidar-delas-no-seu-jardim/>.
- [21] Alba-Soldevila. Flores comestíveis. [Em linha]. 2017 [Acedido em 29 de maio de 2017]. Disponível em: <http://www.florescomestibles.com/prod-flores.htm>.
- [22] Rop O, Mleck J, Jurikova T, Neugebauerova J, Vabkova J. Edible flowers-a new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules* 2012; 17(6): 6672-6683.
- [23] Regulamento (CE) N.º 834/2007 DO CONSELHO de 28 de Junho de 2007 relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos e que revoga o Regulamento (CEE) nº 2092/91.
- [24] Ribas PP, Matsumura ATS. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. *Revista Liberato, Novo Hamburgo* 2009; 10(14): 149-158.
- [25] Sandhya DD, Sowjanya LG, Laxmi SK, Sulakshana M. Edible flowers – A Review article. *International Journal of Advanced Research in Science and Technology* 2014; 3(1): 51-57.
- [26] Mishra S, Dwivedi AK, Kulshreshtha K. To study the effect of texture of flower petal and moisture content during floral dehydration. *International Journal of Latest Research in Science and Technology* 2014; 3(2): 144-146.
- [27] Guimarães R, Barros L, Carvalho AM, Ferreira ICFR. Studies on chemical constituents and bioactivity of *Rosa micrantha*: an alternative antioxidants source for food, pharmaceutical, or cosmetic applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2010; 58(10): 6277-6284.
- [28] Vieira PM. Avaliação da composição química, dos compostos bioativos e da atividade antioxidante em seis espécies de flores comestíveis. Tese de Doutorado 2013.
- [29] Patel M, Naik SN. Flowers of *Madhuca indica* J. F. Gmel: Present status and future perspectives. *Indian Journal of Natural Products and Resources* 2010; 1(4):438-443.

- [30] Grzeszczuk M, Wesolowska A, Jadczyk D, Jakubowska B. Nutritional value of chive edible flowers. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 2011; 10(2): 85-94.
- [31] Serrano-Díaz J, Sánchez AM, Martínez-Tomé M, Winterhalter P, Alonso GL. A contribution to nutritional studies on *Crocus sativus* flowers and their value as food. *Journal of Food Composition and Analysis* 2013; 31(1): 101–108.
- [32] FAO/OMS. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001.
- [33] Sotelo A, López-García S, Basurto-Peña F. Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition* 2007; 62(3): 133-138.
- [34] INSA-DAN. Tabela da Composição de Alimentos Portuguesa. [Em linha] 2017 [Acedido em 2 de junho de 2017]. Disponível em: <http://portfir.insa.pt/>.
- [35] Mervaala MEA, Himberg JJ, Laakso J. Beneficial effects of a potassium- and magnesium-enriched salt alternative. *Hypertension* 1992; 19(6 Pt 1): 535-540.
- [36] Cavaiuolo M, Cocetta G, Ferrante A. The antioxidants changes in ornamental flowers during development and senescence. *Antioxidants* 2013; 2(3): 132-155.
- [37] Azmir J, Zaidul ISM, Rahman MM, Sharif KM, Mohamed A, Sahena F, *et al.* Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of Food Engineering* 2013; 117(4): 426-436.
- [38] Lin D, Xiao M, Zhao J, Li Z, Xing B, Li X, *et al.* An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 Diabetes. *Molecules* 2016; 21(10): 1374-1393.
- [39] Heleno SA, Martins A, Queiroz MJRP, Ferreira ICFR. Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. *Food Chemistry* 2015; 173: 501-513.
- [40] Kishimoto S, Maoka T, Nakayama M, Ohmiya A. Carotenoid composition in petals of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitamura). *Phytochemistry* 2004; 65(20): 2781-2787.

- [41] Kishimoto S, Maoka T, Sumitomo K, Ohmiya A. Analysis of carotenoid composition in petals of calendula (*Calendula officinalis* L.). Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry 2005; 69(11): 2122-2128.
- [42] Koes R, Verweij W, Quattrocchio F. Flavonoids: a colorful model for the regulation and evolution of biochemical pathways. Trends in Plant Science 2005; 10(5): 236-242.
- [43] Lin L, Harnly JM. Identification of the phenolic components of chrysanthemum flower (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). Food Chemistry 2010; 120(1): 319-326.
- [44] Fu M, He Z, Zhao Y, Yang J, Mao L. Antioxidant properties and involved compounds of daylily flowers in relation to maturity. Food Chemistry 2009; 114(4): 1192-1197.
- [45] Lima GPP, Vianello F, Corrêa CR, da Silva Campos RA, Borguini MG. Polyphenols in fruits and vegetables and its effect on human health. Food and Nutrition Sciences 2014; 5(11): 1065-1082.
- [46] Cicerale S, Lucas L, Keast R. Biological activities of phenolic compounds present in virgin olive oil. International Journal of Molecular Sciences 2010; 11(2): 458-479.
- [47] Saxena M, Saxena J, Pradhan A. Flavonoids and phenolic acids as antioxidants in plants and human health. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research 2013, 16(2): 130-134.
- [48] Vukics V, Kery A, Guttman A. Analysis of polar antioxidants in heartsease (*Viola tricolor* L.) and Garden pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.). Journal of Chromatographic Science 2008; 6: 823-837.
- [49] Kaisoon O, Konczak, I, Siriamornpun S. Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand. Food Research International 2012; 46(2): 563–571.
- [50] Cortez C, Luna-Vital DA, Margulis D, Gonzalez de Mejia E. Natural pigments: stabilization methods of anthocyanins for food applications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 2017; 16(1): 180-198.

- [51] Karioti A, Furlan C, Vincieri FF, Bilia AR. Analysis of the constituents and quality control of *viola odorata* aqueous preparations by HPLC-DAD and HPLC-ESI-MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 2011; 399(4): 1715-1723.
- [52] Zhang GY, Liu RR, Zhang P, Xu Y, Zhu J, Gu MH, *et al.* Variation and distribution of vitamin E and composition in seeds among different rice varieties. *Acta Agronómica Sinica* 2012; 38(1): 55-61.
- [53] Papp I, Apati P, Andrasek V, Blazovics A, Balázs, A, Kursinszki L, *et al.* LC-MS analysis of antioxidant plant phenoloids. *Chromatographia* 2004; 60: S93-S100.
- [54] Holst B, Williamson G. Nutrients and phytochemicals: from bioavailability to bioefficacy beyond antioxidants. *Current Opinion in Biotechnology* 2008; 19(2): 73-82.
- [55] Hernández-Ledesma B, Hsieh CC, Martínez-Villalueng C. Food bioactive compounds against diseases of the 21st Century 2016. *BioMed Research International* 2017; 2017(Article ID 1750823): 2 pages.
- [56] D'Archivio M, Filesi C, Di Benedetto R, Gargiulio R, Giovannin, C, Masella R. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2007; 43(4): 348-361.
- [57] Skrovankova S, Sumczynski D, Mlcek J, Jurikova T, Sochor J. Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International Journal of Molecular Sciences* 2015; 16(10): 24673-24706.
- [58] Hellinger R, Koehbach J, Fedchuk H, Sauera B, Hubera R., Gruberb CW, *et al.* Immunosuppressive activity of an aqueous *Viola tricolor* herbal extract. *Journal of Ethnopharmacology* 2014; 151(1): 299-306.